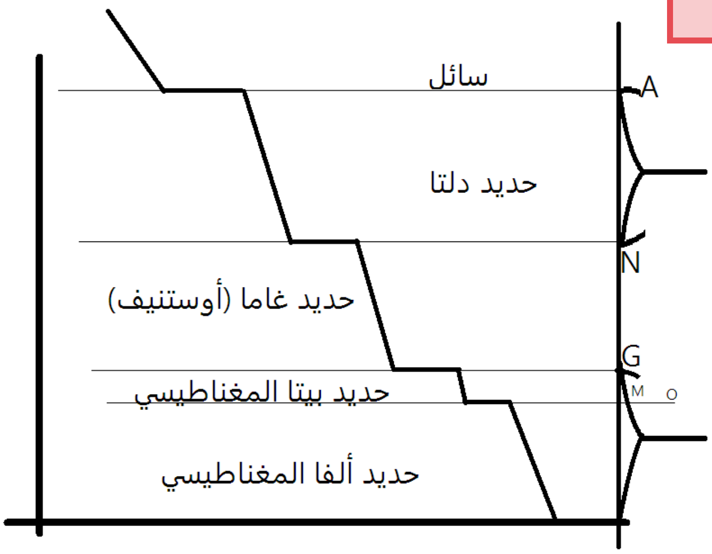
مسائل

د.حسن هدلة

علم المواد

سؤال:ارسم مخطط التبريد للحديد النقي:



مسألة 1 :

خليطة من الفولاذ الهيبويوتكتويدي نسبة الفريت فيها 30% المطلوب :

1. ما هي نسبة الكربون في هذه الخليطة
2. ما هي عناصر البنية بالخليطة
3. ما هي الأطوار المشكلة لهذه الخليطة و ما نسبها
4. رفعنا درجة الحرارة إلى 750° ما هي الأطوار المتشكلة و ما نسبها

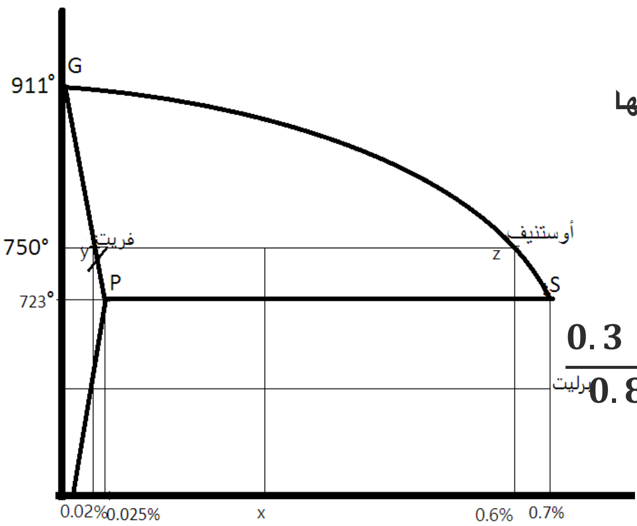
الحل:

لحساب نسبة الكربون نطبق قانون العتلة بين

P و **S** و ذلك كما يلي :

$$\frac{0.3 = fer}{0.8 - x} = \frac{0.7 = per}{x - 0.025} = \frac{1}{0.8 - 0.025}$$

و ذلك كما هو موضح بالشكل الجانبي .



بالتعويض نجد $x = 0.0057 = 0.57\%$

و العناصر هي برليت و فريت

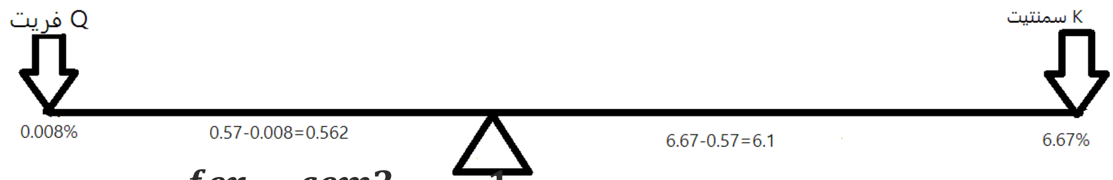
ولإيجاد الأطوار نتبع ما يلي:

من المعروف لدينا مسبقا أن البرليت يتكون من الفريت + السمنتيت أي

$= Fe_3c + \alpha$ برليت أي $Fe_3c + \alpha + \alpha =$ الفولاذ

بالتالي علينا الآن حساب نسب الفريت و السمنتيت في هذه الخليطة :

ولحسابها نطبق قانون العتلة بين النقطة **Q** و امتداد **K** و ذلك كما يلي:



$$\frac{fer}{6.1} = \frac{cem2}{0.562} = \frac{1}{6.662}$$

بالحساب نجد : $fer = 91.5\%$ $\quad cem = 8.5\%$

لحساب الأطوار عند درجة الحرارة 750° نقوم بما يلي :

من الواضح بالمخطط أعلاه أن أطوار هذه المرحلة هي حديد ألفا الفريت + اوستنيت فلحساب نسب تلك الأطوار نطبق قانون العتلة بين نقطتي تقاطع المنحني مع الخط الأفقي المعبر عن درجة حرارة ثابتة و لتكن النقطتان **z** و **y** و لحساب نسب الكربون فيهما نسقط على محور الكربون كما هو موضح بالشكل أعلاه و بتطبيق قانون العتلة علماً أن **x** قد تم حسابها مسبقاً

:



$$\frac{fer}{0.03} = \frac{ous}{0.55} = \frac{1}{0.58}$$

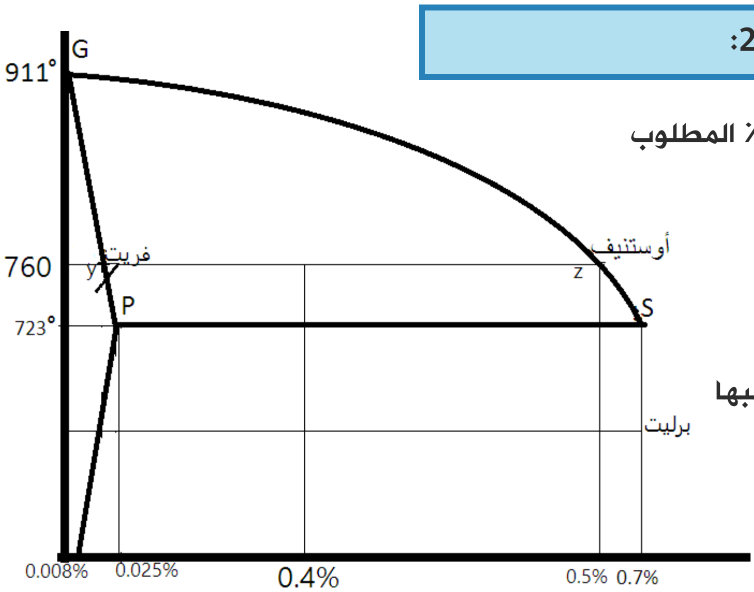
بالحساب نجد : $ous = 0.9483 = 94.83\%$

$$fer = 0.0517 = 5.17\%$$

لاحظ أن مجموع نسب الفريت و الأوستنيت يساوي100%

مسألة2:

خليطة من الفولاذ الهيبويوتكتويدي نسبة الكربون فيها **0.4**٪ المطلوب



ما نسبة الحديد في هذه الخليطة

ما هي عناصر البنية المتشكلة و ما نسبها

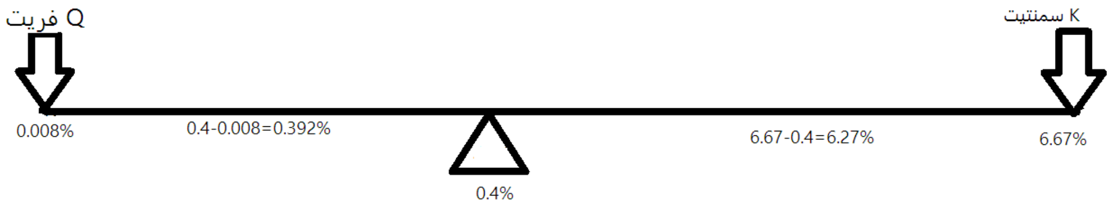
ما هي الأطوار المشكلة لهذه الخليطة و ما نسبها

رفعنا درجة الحرارة إلى 750° ما هي الأطوار المتشكلة و ما نسبها

الحل:

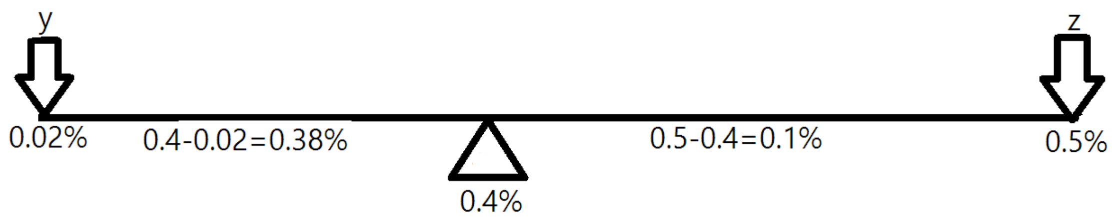
إن الخليطة مكونة من الحديد و الكربون فلذا **Fe+c=100%**

و بما أن **c=0.4%** فإن **Fe=99.6%** أما عناصر البنية المتشكلة فهي البرليت و الفريت ويتم حساب النسب بتطبيق قانون العتلة بين النقطتين **p**و**s** وذلك كما يلي :



$$\frac{fer}{0.4}=\frac{per}{0.375}=\frac{1}{0.775}$$

بالحساب نجد أن:



$$fer=0.51=51\% \qquad per=0.49=49\%$$

ولإيجاد الأطوار نتبع ما يلي:

من المعروف لدينا مسبقاً أن البرليت يتكون من الفريت + السمنتيت أي

برليت $=Fe_3c+\alpha$ أي فولاذ $=Fe_3c+\alpha+\alpha$

بالتالي علينا الآن حساب نسب الفريت و السمنتيت في هذه الخليطة :

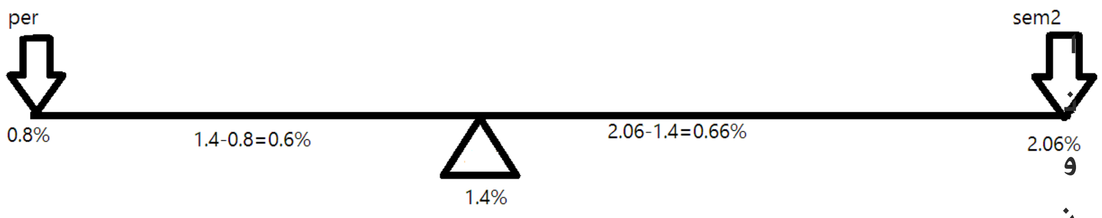
وذلك كما يلي:نطبق قانون العتلة بين النقطتين **Q** و امتداد**K**

$$\frac{\alpha}{6.27}=\frac{cem}{0.392}=\frac{1}{6.662}$$

بالحساب نجد $cem_2 = 5.89\%$ $\alpha = 94.11\%$؛

لحساب الأطوار عند درجة الحرارة 760° نقوم بما يلي :

من الواضح بالمخطط أعلاه أن أطوار هذه المرحلة هي حديد ألفا الفريت + اوستنيت فلحساب نسب تلك الأطوار نطبق قاعدة



و ن

العتلة بين نقطتي تقاطع المنحني مع الخط الأفقي المعبر عن درجة حرارة ثابتة و لتكن النقطتان **z** و **y** و لحساب نسب الكربون فيهما نسقط على محور الكربون; كما في الشكل أعلاه

$$\frac{fer}{0.1} = \frac{ous}{0.38} = \frac{1}{0.48}$$

بالحساب نجد أن $ous = 79.16\%$ $fer = 20.83\%$

المسألة 3 :

خليطة من الفولاذ الهيبريوتكتويدي نسبة الكربون فيه **1.4**٪ والمطلوب:

ما نسبة الحديد في هذه الخليطة

ما هي عناصر البنية المتشكلة و ما نسبها

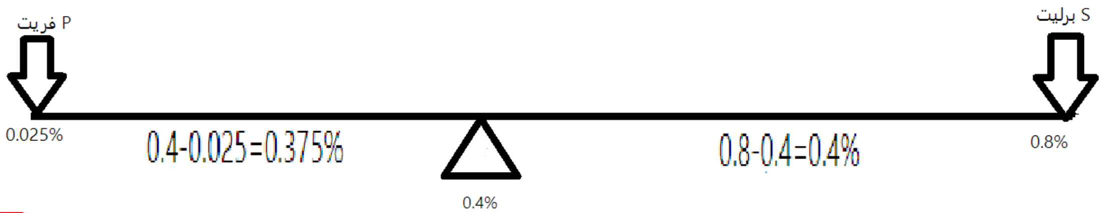
ما هي الأطوار المشكلة لهذه الخليطة و ما نسبها

الحل:

إن الخليطة مكونة من الحديد و الكربون فلذا **Fe+c=100%**

و بما أن **c=1.4%** فإن **Fe=98.6%**

أما عناصر البنية المتشكلة



فهي البرليت و السمنتيت

ويتم حساب النسب بتطبيق قانون

العتلة بين النقطتين **P** و امتداد **E** وذلك كما يلي :

$$\frac{per}{0.66} = \frac{sem_2}{0.6} = \frac{1}{1.26}$$

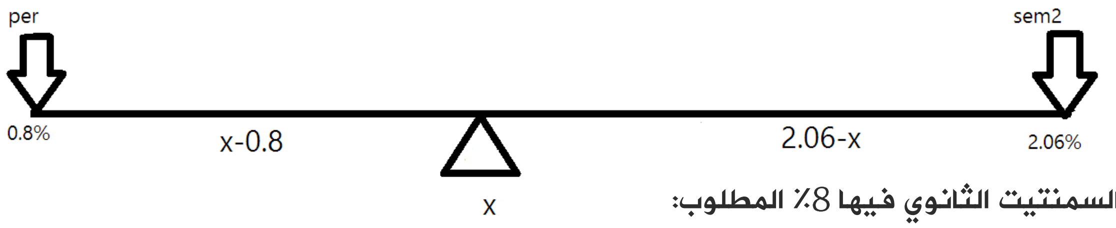
بالحساب نجد أن $per = 52.4\%$ $\qquad sem_2 = 47.6\%$

و لحساب الأطوار المشكلة نطبق قانون العتلة بين **Q** و امتداد **K** أي

$$\frac{fer}{5.27} = \frac{sem_2}{1.392} = \frac{1}{6.662}$$

بالحساب نجد $\quad sem_2 = 20.89\%$

$fer = 79.11\%$

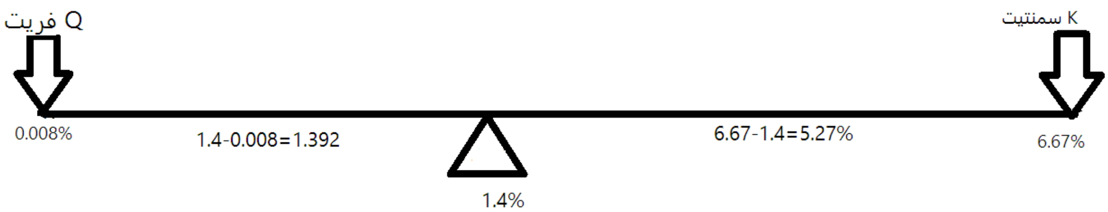


المسألة 4:

خليطة من الفولاذ نسبة السمنتيت الثانوي فيها 8٪ المطلوب:

ما هي عناصر هذه البنية و ما نسبها

ما هي نسبة الحديد في هذه الخليطة و ما نسبة الكربون



ما هي الأطوار المشكلة لهذه الخليطة و ما نسبها

الحل:

إن عناصر هذه البنية هي السمنتيت المساوي لـ 8٪ (من نص المسألة) والبرليت يحسب من $per = 100\% -$ $cem = 92\%$ (إذ أن هذه البنية تحوي هذين العنصرين فقط)

لحساب نسبة الحديد في هذه الخليطة نطبق قانون العتلة بين النقطتين **E**و النقطة **S** أي أن

$$\frac{per = 0.92}{2.06 - x} = \frac{sem_2 = 0.08}{x - 0.8} = \frac{1}{1.26}$$

بالحساب نجد أن نسبة الكربون $= 0.9\% = x$

أما بالنسبة للأطوار هي الفريت و السمنتيت و لحساب نسبها في الخليطة نطبق قانون العتلة بين النفطتين َ Q و امتداد K أي

$$\frac{fer}{5.77} = \frac{sem_2}{0.892} = \frac{1}{6.662}$$

بالحساب نجد: $fer = 86.61\%$ $\qquad$ $sem_2 = 13.38\%$

مسألة5:

خليطة من الحديد الصب درجة حرارته 1146° فيها نسبة السمنتيت الأولي 7٪ ما هي الأطوار المشكلة لهذه الخليطة و ما نسبها

الحل: سمنتيت أولي 7٪(من نص السؤال) +ليدي بوريت 93٪ (100٪− السمنتيت إذ أن هذه البنية تحوي هذين العنصرين فقط).

